

PUBLICATION NUMBER : 09209810
PUBLICATION DATE : 12-08-97

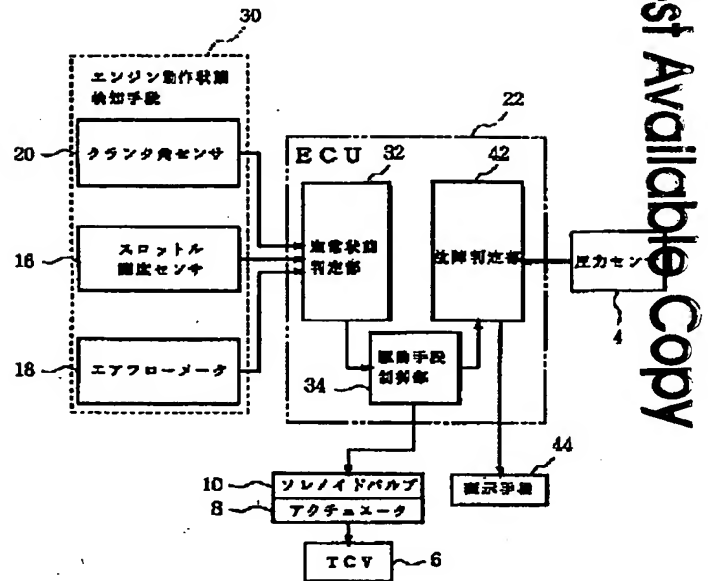
APPLICATION DATE : 30-01-96
APPLICATION NUMBER : 08014205

APPLICANT : FUJI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : MOCHIZUKI KENJI;

INT.CL. : F02D 41/22 F02D 45/00

TITLE : FAILURE DETECTOR FOR INTAKE AIR CONTROL VALVE MECHANISM OF ENGINE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To easily detect the failure condition of an intake air control valve mechanism without accompanying complexation of construction and control, and externally display the failure condition rapidly and certainly, by composing a driving means control part and a failure judging part in an ECU, and externally displaying the failure condition of the intake air control valve mechanism on a display.

SOLUTION: In this detector, engine operating condition detecting means 30 is arranged which judges whether or not an engine operating condition is in regular condition. In the case that the engine operating condition is judged that it is in regular condition, a driving means control part 34 in an electronic control unit (ECU) 22 makes an intake control valve to operate to change an opening/closing condition for failure judgement. A pressure sensor 4 detects pressure in an intake air pass when the intake control valve is opened/closed. When pressure difference in opening/closing periods between the detected pressure is at a predetermined value or more, failure judging means 42 in the ECU 22 judges that the engine operating condition is normal, and when pressure difference is smaller than the predetermined value, it judges that the engine operating condition is in failure condition. Displaying means 44 externally displays whether or not the engine operating condition is in failure condition on the basis of these judgement. Hereby, assured failure diagnosis can be carried out.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-209810

(43) 公開日 平成9年(1997)8月12日

(51) Int.Cl.⁶

F 0 2 D 41/22
45/00

識別記号

3 1 0
3 6 4

庁内整理番号

F I

F 0 2 D 41/22
45/00

技術表示箇所

3 1 0 M
3 6 4 J

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-14205

(22) 出願日 平成8年(1996)1月30日

(71) 出願人 000005348

富士重工業株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目7番2号

(72) 発明者 望月 健次

東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士

重工業株式会社内

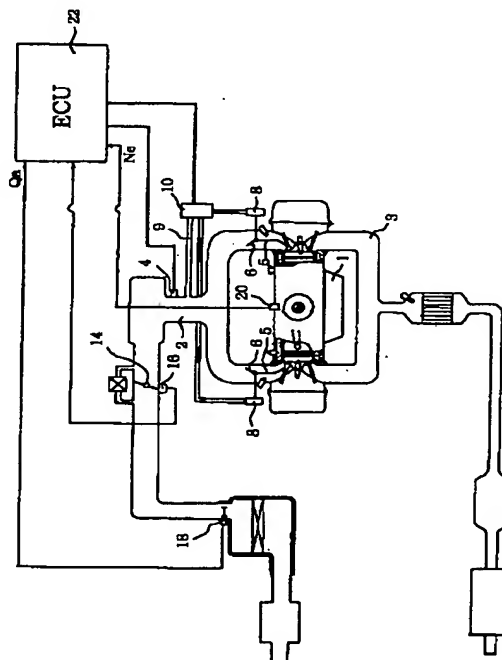
(74) 代理人 弁理士 田代 蒸治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 エンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置

(57) 【要約】

【課題】 構成及び制御の複雑化を伴うことなく、容易にエンジンの吸気制御弁の故障状態の検知を行い、かつその故障状態の表示を行うことのできるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置を得ること。

【解決手段】 吸気制御弁と、この吸気制御弁をエンジン運転状態に応じて開閉動作させる駆動手段とを有するエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置に、吸気通路内の圧力を検出するための圧力センサを設ける。そして、エンジン動作状態が定常状態の際に、強制的に吸気制御弁を開閉動作させ、開／閉時において検知された圧力差の変化によって、吸気制御弁の開閉動作が確実に行われているか否かの故障診断を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジンの吸気通路内に設けられ前記吸気通路内の一部を開閉し閉状態で燃焼室内に強制的なガス流動を生じさせる吸気制御弁と、該吸気制御弁の開閉をエンジンの運転状態に応じて制御する開閉駆動手段と、を有するエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置において、

前記エンジンの動作状態が定常状態にあるか否かを判断するエンジン動作状態検知手段と、

該エンジン動作状態検知手段にて前記エンジン動作状態が定常状態にあると判断された場合に前記駆動手段により前記吸気制御弁に故障判定のための開閉状態変更動作を行わせる駆動手段制御部と、

前記故障判定のための吸気制御弁の開閉状態変更動作による開／閉時における前記吸気通路内の圧力を検出する圧力検出手段と、

該圧力検出手段にて検出された圧力の開／閉時における圧力差が所定値以上の場合は正常状態と判断し、所定値より小さい場合は故障状態と判断する故障判定部と、

該故障判定部の判断に基づき故障状態か否かを外部表示する表示手段と、

を備えたことを特徴とするエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置。

【請求項2】 前記エンジンは各々吸気制御弁を有する複数の気筒を有し、前記故障判定部は前記各気筒毎の吸気制御弁について故障状態の判断を行うことを特徴とする請求項1に記載のエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置。

【請求項3】 前記各気筒毎の吸気制御弁についての故障状態の判断は、前記エンジン動作状態検知手段により検出されるエンジンのクランク角度に基づいて行われることを特徴とする請求項2に記載のエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置。

【請求項4】 前記表示手段による故障状態か否かの外部表示は、各気筒毎に表示されることを特徴とする請求項2又は3に記載のエンジンの吸気制御弁の故障診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置、特に開閉動作を行うことによりエンジンの燃焼室内に強制的なガス流動を生じさせる吸気制御弁を備える吸気制御弁機構の故障状態を検知する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、エンジンの燃焼室内における燃焼の安定性、燃焼速度の促進による燃費の向上などを図るために燃焼室内にタンブル流等のガス流動を生ぜしめる吸気制御弁を吸気通路内に設置したエンジンが知られている。この吸気制御弁は、これを閉じることによ

て吸気通路を部分的に閉鎖した状態とし、エンジンの燃焼室内への混合気の流入方向を変化させ、燃焼室内に強制的なガス流動を生じさせるものである。

【0003】上記吸気制御弁は、エンジンの運転状態に応じて吸気制御弁の開閉駆動手段であるアクチュエータ等によって開閉動作される。しかし、アクチュエータの故障あるいは吸気制御弁の動作不良により、実際には吸気制御弁が開閉動作されない状態が発生するおそれがある。

【0004】例えば、エンジンの運転状態に応じて吸気制御弁を閉状態にする制御指令が電子制御装置（以下、ECUとする。）よりアクチュエータに出力されている場合には、吸気制御弁は閉状態になっていると判断され、エンジンの点火時期、空燃比等は適正なエンジン動作状態にするために吸気制御弁の開時のデータに基づいて制御される。

【0005】しかし、上記アクチュエータ等の故障により吸気制御弁が開閉動作を行っていない場合には、エンジン運転制御の精度に支障が生じるおそれがある。

【0006】上記のような不具合を解消するために、特開昭62-276244号公報には、吸気制御弁駆動用のアクチュエータにON/OFFスイッチを設け、このスイッチのON/OFF信号により吸気制御弁の開閉動作不良を検知して故障を診断している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の技術ではスイッチの信頼性あるいは耐久性が問題となり、また、ON/OFFスイッチを設けることによってON/OFFスイッチの取付作業の増加や装置全体のコスト高騰を招くこととなる。また、特にV型エンジン、水平対向型エンジンのように複数のシリンダヘッドを有するエンジンにおいては、構造上複数のアクチュエータを必要とするため、各アクチュエータ毎にスイッチを設けなければならない、同様にコスト高を招来することとなる。

【0008】本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は構成及び制御の複雑化を伴うことなく、容易に吸気制御弁機構の故障状態の検知を行い、かつその故障状態の表示を行うことのできるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1にかかるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置は、まずエンジン動作状態検知手段によりエンジンの動作状態が定常状態にあるか否かを判断する。そして、定常状態にある場合には吸気制御弁機構の故障判定のために吸気制御弁の開閉状態変更動作を行わせ、その開閉状態変更動作による開／閉時における吸気通路内の圧力を各々検出する。そして、故障判定部が

両圧力の圧力差に基づいて吸気制御弁の開閉動作が正常に行われているか否かを判断する。すなわち、上記開閉動作に対応して、吸気制御弁の開／閉時における吸気通路内の圧力差が所定値以上の場合は正常状態と判断し、所定値よりも小さい場合は故障状態と判断する。

【0010】これは、例えば吸気制御弁が閉状態から開状態に変更動作された場合、エンジンの吸入空気流量は増大され、吸気通路内の圧力（絶対圧）は閉時よりも開時の方が小さくなる。同様に、吸気制御弁が開状態から閉状態に動作された場合には、吸気通路内の圧力は閉時の方が大きくなる。したがって、吸気制御弁が正常に開閉状態変更動作を行った場合には、吸気通路内の開時と閉時における圧力差は所定値以上の値を取る。したがって、吸気制御弁の開閉状態変更動作による開／閉時における吸気通路内の圧力をそれぞれ検出し、比較することによって吸気制御弁の開閉動作が確実になされているか否かの判断がなされ、吸気制御弁の故障検知を行うことができる。

【0011】また、吸気制御弁機構の故障状態を外部表示する表示手段を設けたことにより、例えばエンジンの操作者等は吸気制御弁に故障が生じているか否かを迅速かつ容易に認識することができる。

【0012】請求項2にかかるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置は、各々吸気制御弁を具備する複数の気筒を有するエンジンについて各気筒毎の吸気制御弁の故障状態の判断を行うものである。これは、請求項3に記載のように例えばクランク角センサ等によって検出されるエンジンのクランク角度に基づいて各気筒毎の故障状態の判断が行われる。

【0013】すなわち、クランク角度を検出することによって各気筒毎の行程状態を認識することができ、故障判定部は検出されたクランク角度に基づいて各気筒毎の吸気制御弁について各々開閉動作を検知してその故障判断を行うことができる。

【0014】また、請求項4にかかるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置によれば、複数の吸気制御弁のいずれが故障状態にあるのかを表示手段により外部表示することができるので、例えば修理を行う者等は故障状態にある吸気制御弁を迅速かつ容易に認識することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0016】図1は、本発明にかかる故障診断装置が適用されたエンジン装置の概略全体構成図である。図示のように、エンジン本体1にはエンジン回転数を検出するためのクランク角センサ20が設けられており、エンジンはその上流に吸気通路2、下流に排気通路3を具備している。吸気通路2の上流側には吸入空気量Qの検出を行うエアフローメータ18が設けられており、その下流

側にはスロットルバルブ14が設けられ、さらにスロットル開度を検知するスロットル開度センサ16を具備している。

【0017】また、スロットルバルブ14の下流側には、吸気通路2内の吸気圧力を検知する圧力センサ4が設けられ、さらにその下流側には吸気通路の内部を隔壁5により2つの通路に分割したその一方に吸気制御弁であるタンブル制御弁（以下、単に「TCV」とする）

6、6が各気筒毎に設けられている。これらTCV6、6は、リンク等を介してアクチュエータ8、8に連結されており、通常はばね等の付勢手段によって開状態とされ、アクチュエータ8、8に対して負圧を供給することによって閉動作を行う。この負圧は、吸気通路2にその一端を開口接続する負圧導入通路9によって供給され、この負圧導入通路9の途中に設けられた開閉弁であるソレノイドバルブ10のON/OFFによって供給又は停止の制御がなされる。

【0018】また、上記ソレノイドバルブ10の制御並びに各センサからの検出信号を受信する電子制御装置（以下、ECUとする）22が設けられている。このECU22は、主演算部としてのCPU、制御プログラムや予め設定された固定データが記憶されているROM、各センサ類からの信号を処理した後のデータやCPUで演算処理したデータが格納されるRAM、各センサ類からの信号を入力する入力インターフェース、CPUからの制御信号をソレノイドバルブ10等に出力する出力インターフェースがバスラインを介して互いに接続されたマイクロコンピュータから構成されている。

【0019】次に、図2は、上記図1のエンジン装置に適用される本発明の実施の形態の全体構成を示す概略ブロック図である。

【0020】図示のように、エンジン動作状態が定常状態にあるか否かを判断するための構成としてエンジン動作状態検知手段30が設けられており、ECU22にはエンジン動作状態検知手段30からの信号を受ける定常状態判定部32が構成されている。エンジン動作状態検知手段30として、本実施の形態ではエンジン回転数Neを検出するクランク角センサ20、スロットル開度θを検出するスロットル開度センサ16、吸入空気量Qを検出するエアフローメータ18を用いている。そして、これらの検出データに基づいて上記定常状態判定部32はエンジン動作状態が定常状態にあるか否かの判定を行う。

【0021】定常状態判定部32の判断を示す信号は、同じくECU22内に構成される駆動手段制御部34に出力される。駆動手段制御部34は定常状態の判定結果に応じてアクチュエータ8に対する負圧の供給を制御するソレノイドバルブ10に制御信号を送る。アクチュエータ8は、このソレノイドバルブ10のON/OFFによってTCV6の開閉動作を行う。（この駆動手段制御

部34及びソレノイドバルブ10、アクチュエータ8にて、開閉駆動手段が構成されている。)

一方、圧力検出手段である圧力センサ4からの吸気通路2内の圧力検出信号は、ECU22内に構成される故障判定部42に入力される。故障判定部42では、圧力センサ4の圧力検出信号によるTCV6の開/閉時における吸気通路2内の圧力差に基づいて故障状態か否かの判定を行っている。この判定は、基本的にその圧力差が所定値以上であれば正常にTCV6の開閉動作がなされていると判定され、所定値より小さければTCV6の故障と判定するものである。

【0022】そして、この判定結果を示す信号は故障判定部42から表示手段44へ出力され、表示手段44はTCV6が正常に開閉動作を行っているか否かを外部に表示する。この表示手段44は、例えばエンジンの検査を行う場合にECU22内に設けられたテスト端子を短絡することによって起動されるダイアグノーシス機能により必要に応じてインスツルメントパネルのチェック・エンジン・ランプの点滅でコードを表示したり、専用のチェッカで読み取るもの、あるいは運転者が運転中に確認できるようにインスツルメントパネル等に設けられるランプや液晶表示などの種々の形式で表示するものである。

【0023】次に、本実施の形態に基づく故障検知の動作について図3に基づいて説明する。

【0024】図3は、本発明の実施の形態における吸気制御弁機構の故障検知の動作フローを示している。

【0025】まず、ステップ(以下「S」とする)101においてTCV6の故障診断を実施するか否かの判断が行われる。ここで、スロットル開度 θ が所定値よりも小さい場合(Yes)には、S102以後において故障判定が行われる。S102において故障判定のための前提動作としてTCV6は閉状態に制御される。

【0026】次に、S103、S104、S105にてエンジン動作状態が定常状態にあるか否かの判断が行われる。すなわち、S103においてクランク角センサ20によって検出されるエンジン回転数 N_e の所定時間内の変化量 $(|N_i - N_{i-1}|)$ が設定値a以下の場合

(Yes)でかつS104にてスロットル開度センサ16によって検出されるスロットル開度 θ の所定時間内の変化量 $(|Th_i - Th_{i-1}|)$ が設定値b以下の場合(Yes)であり、更にS105にてエアフローメータ18によって検出される吸入空気量 Q の所定時間内の変化量 $(|Q_i - Q_{i-1}|)$ が設定値c以下である場合(Yes)にはエンジンが定常状態であると判断される。

【0027】したがって、S101とS103~S105によってエンジン動作状態が故障検知を行うための定常状態にあるか否かの判断がなされる。例えばS101においてスロットル開度センサ16により検出されるス

ロットルバルブ14の開度 θ が所定値以上の場合(N)には、S112において本実施の形態における故障検知はキャンセルされ、このフローを終える(エンド)。すなわち、スロットルバルブ14の開度が所定値以上、換言すれば加速中などエンジン負荷が大きい場合に吸気制御弁の開閉状態変更動作を行うとトルク変化が大となりドライバビリティが悪化して運転者に不快感を与える。したがって、スロットルバルブ14の開度が所定値以上の場合には故障検知を行わないものである。

【0028】また、S103からS105までの少なくとも一つの変化量が設定値以上になった場合(N)には、S112において故障検知はキャンセルされ、このフローを終える(エンド)。すなわち、故障判定中にエンジンの動作状態が変動したのでは吸気制御弁機構の故障を誤って判定するおそれがあることから、エンジン動作状態が故障判定を行うべき定常状態にないとして、故障検知の動作を停止して通常のエンジン運転状態に戻される。

【0029】S103からS105によりエンジン運転状態が定常状態であると判断された場合(Yes)は、S106以降において故障検知のための動作が行われる。

【0030】S106においてTCV6が閉時における吸気通路2の圧力状態を記憶する。ここで、圧力センサ4によって吸気通路2内の圧力 P_c が検出され、この圧力 P_c はECU22内のRAM内に閉時の圧力として格納される。

【0031】そして、S107においてTCV6が開時における吸気通路2の圧力を検出するためにTCV6は開状態へ制御される。すなわち、駆動手段制御部34から出力される制御信号に基づきアクチュエータ8への負圧の供給が停止されるとTCV6は付勢手段によって開状態とされる。

【0032】そして、S108においてTCV6開時における吸気通路2の圧力状態が記憶される。ここで、圧力センサ4によって吸気通路2内の圧力 P_o が検出され、この圧力 P_o はECU22内のRAM内に開時の圧力として格納される。そして、S109において開時と閉時における圧力差の判定が行われる。すなわち、閉時の圧力 P_c から開時の圧力 P_o を引いた値が基準値dより大きいのか否かの判断が行われる。換言すれば、TCV6が開閉動作が確実に行われたか否かの判断が行われる。このS109の判断は上記の故障判定部42によって行われる。

【0033】図4は、この判断の基準を示しており、TCV6が開閉動作を行う場合の開/閉時における吸気通路2の圧力変動を示している。図示のように、TCV6が閉じている場合の圧力 P_c は、開いている場合の圧力 P_o よりも大きく、TCV6が正常に開閉動作を行っている場合には、TCV6の開時と閉時の圧力の圧力差 Δ

P ($\Delta P = P_c - P_o$) は、基準値 d 以上となっている。すなわち、基準値 d は T C V 6 の動作が正常に行われていると見なされる圧力差 ΔP の値の最低値として設定されている。

【0034】したがって、T C V 6 の開／閉時の圧力差 ΔP が基準値 d よりも小さい場合には、T C V 6 の開閉動作が確実に行われていないと判断される。以上のように、T C V 6 の開／閉時における圧力の差を検出することによって、T C V 6 が正常に開閉動作を行っているか否かを判断している。すなわち、S 1 0 9 において圧力差 ΔP が基準値 d 以上の場合 (Y e s) には、故障判定部 4 2 は特に故障は生じていないと判断して、このフローを終える (エンド)。

【0035】一方、圧力差 ΔP が基準値 d 以下の場合 (N o) には、S 1 1 0 にて故障判定部 4 2 で故障であることの判断がなされる。そして、S 1 1 1 においてこの判断に基づく外部表示がなされる。この外部表示は、故障判定部 4 2 からの信号を受けた表示手段 4 4 によって行われる。

【0036】また、図 5 は、吸気制御弁の開／閉時における吸気通路 2 内の圧力変動を点火順序にしたがって示すグラフであり、エンジンの N o. 2 気筒の吸気制御弁が故障して開動作を行っていない場合を示したものである。図示のように、N o. 2 気筒の部分の圧力変動を見ると、実線で示した開状態での圧力値が鎖線で示した閉状態での圧力値に近い値、すなわち正常時よりも圧力差が小さい状態で変動している。このことから N o. 2 気筒の T C V 6 が故障して正常に開動作を行っていないと判断できる。ここで、各気筒毎の判断はクランク角センサ 2 0 からの信号を用いて行う。クランク角センサ 2 0 (図 1 参照) は、エンジン回転数 N e の他に点火時期等の各種制御のためにクランク角度の検出も行っている。

【0037】したがって、このクランク角度によって各気筒毎の行程状態が認識できるので、前記図 5 の圧力変動がいずれの気筒の動作変化によるものかを認識することができる。そして、この圧力変動に基づき各気筒毎の圧力差 ΔP が認識され、その値が基準値 d 以下であった場合、これを故障判定部 4 2 で故障と判断して表示手段 4 4 により各気筒毎の故障検知結果を表示することによって複数の T C V 6 の中から容易に故障した T C V 6 を認識することができる。

【0038】次に、本発明の他の実施の形態を図 6 のフローチャートに基づいて説明する。

【0039】図 6 は、エンジンの定常状態及び本発明の故障検知動作に適する状態かを予め S 2 0 1 ~ S 2 0 4 までの 4 段階でエンジン動作状態が定常状態にあるか否かを判断し、その後 T C V の現在の動作状態に対応した故障検知の動作を行うようにしたものである。まず、S 2 0 1 ~ S 2 0 4 までの動作は図 1 に示した S 1 0 1、S 1 0 3 ~ S 1 0 5 までの動作とはほぼ同様であ

り、エンジン動作状態が故障検知を行うことが可能な定常状態にあるか否かの判断がされる。そして、S 2 0 1 から S 2 0 4 までのすべてにおいてエンジン動作状態が定常状態であると判断した場合 (Y e s)、S 2 0 5 以降において故障検知のための動作が行われる。尚、S 2 0 1 ~ S 2 0 4 までのいずれか 1 つのステップで N o と判断された場合には故障判断は行われず、S 2 1 1 において故障検知キャンセルがなされる。

【0040】S 2 0 5 において T C V 6 が開／閉状態の何れかにかかわらず吸気通路 2 内の圧力状態を記憶する。ここで、圧力センサ 4 にて吸気通路 2 内の圧力 P_c が検出され、この圧力 P_c は E C U 2 2 内の R A M 内に開閉状態変更動作前の吸気通路 2 内の圧力として格納される。

【0041】そして、S 2 0 6 において T C V 6 の開閉状態変更動作が行われる。すなわち、T C V 6 は現在開状態であれば閉状態へ、閉状態であれば開状態へ変更される。

【0042】そして、S 2 0 7 において T C V 6 の開閉状態変更動作後における吸気通路 2 内の圧力状態が記憶される。ここで、圧力センサ 4 によって吸気通路 2 内の圧力 P_o が検出され、この圧力 P_o は E C U 2 2 内の R A M 内に開閉状態変更動作後の吸気通路 2 内の圧力として格納される。

【0043】そして、S 2 0 8 にて T C V 6 が確実に開閉動作が行われたか否か、すなわち故障が生じているか否かの判断のための判定動作が行われる。この S 2 0 8 の判断は、故障判定部 2 6 にて行われ、以下、前記実施の形態の図 3 に示した S 1 0 9 と同様の判断により故障検知が行われる。すなわち、T C V 6 の開閉状態変更動作の前後における吸気通路 2 内の圧力差 ΔP の絶対値が基準値 d よりも小さい場合には、T C V 6 の開閉動作が実際に行われておらず、吸気通路 2 内には正常な圧力変化が生じていないと判断される。

【0044】したがって、S 2 0 8 において圧力差 ΔP の絶対値が基準値 d 以上の場合 (Y e s) には、故障判定部 4 2 は特に故障は生じていないと判断して、このフローを終える (エンド)。一方、圧力差 ΔP の絶対値が基準値 d に満たない場合 (N o) には、S 2 0 9 において故障判定部 4 2 によりいずれかの気筒の T C V 6 に故障が生じているとの判断がなされる。

【0045】そして、S 2 1 0 においてこの判断に基づく外部表示がなされる。

【0046】

【発明の効果】以上説明したように、本発明にかかるエンジンの吸気制御弁機構の故障検知装置によれば、吸気制御弁の故障の検知を新たな部材を追加することなくかつ構成の複雑化を伴うことなく迅速かつ正確に行うことが可能である。また、故障状態を外部表示することができ

きる。また、エンジンの各気筒毎の故障判定も可能であるので、1つの気筒のみに故障が生じた場合も迅速にこれを認識することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態が適用されるエンジン装置の概略全体構成図である。

【図2】本発明の実施の形態の全体構成を示す概略ブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態における吸気制御弁機構の故障検知の動作を示すフローチャート図である。

【図4】吸気制御弁の開／閉時における吸気通路内の圧力変動を示す説明図である。

【図5】図4のエンジンのNo. 2気筒の吸気制御弁が故障した場合の吸気制御弁の開／閉時における吸気通路内の圧力変動を示す説明図である。

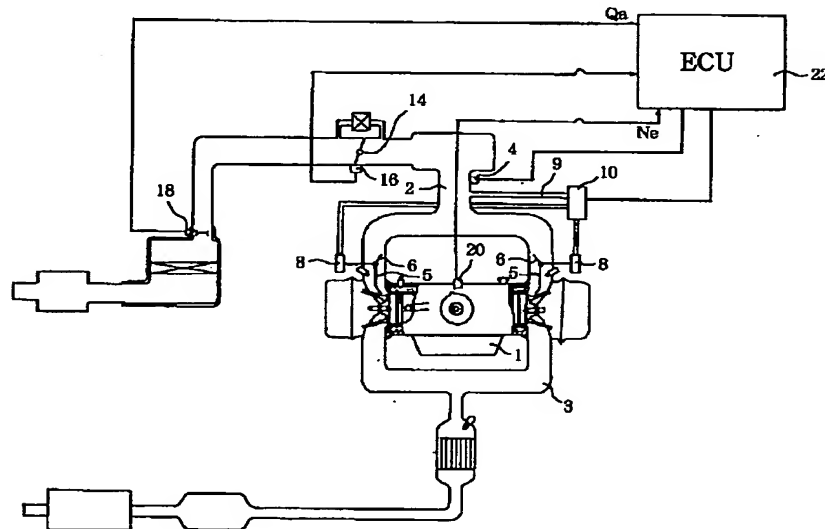
*

*【図6】本発明の他の実施の形態における故障検知の動作を示すフローチャート図である。

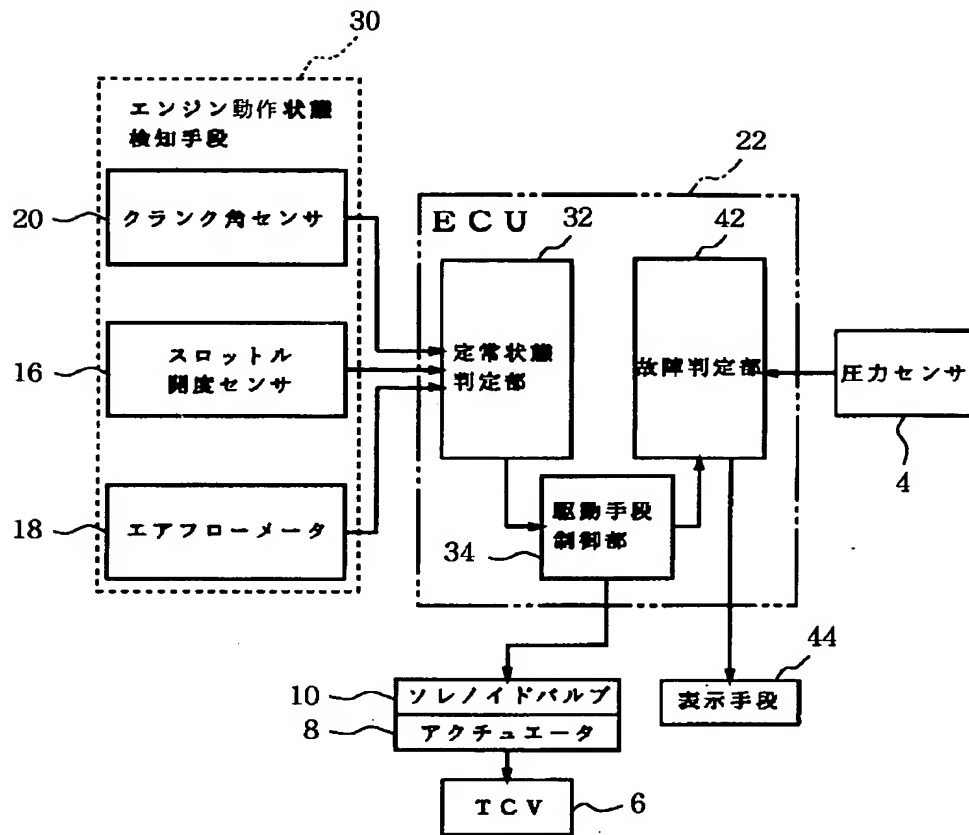
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 4 圧力センサ
- 6 吸気制御弁（TCV）
- 8 アクチュエータ
- 9 負圧導入通路
- 10 ソレノイドバルブ
- 14 スロットルバルブ
- 16 スロットル開度センサ
- 18 エアフローメータ
- 20 クランク角センサ
- 22 ECU（電子制御ユニット）

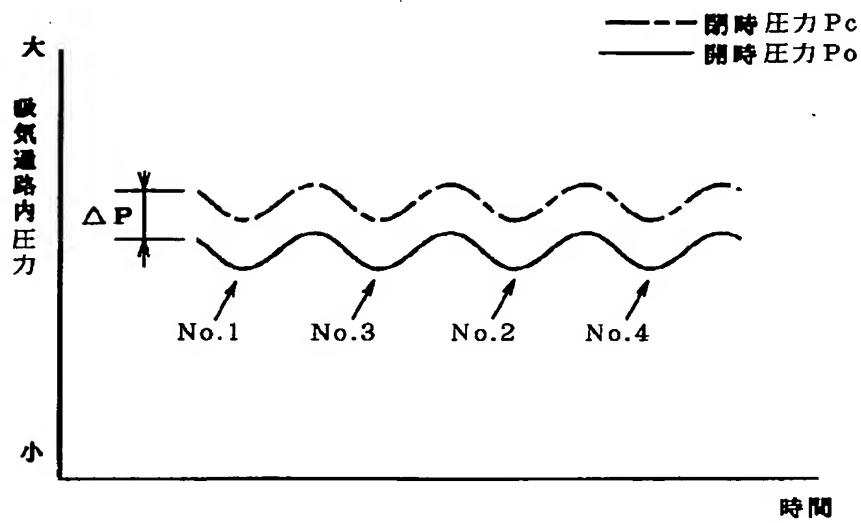
【図1】



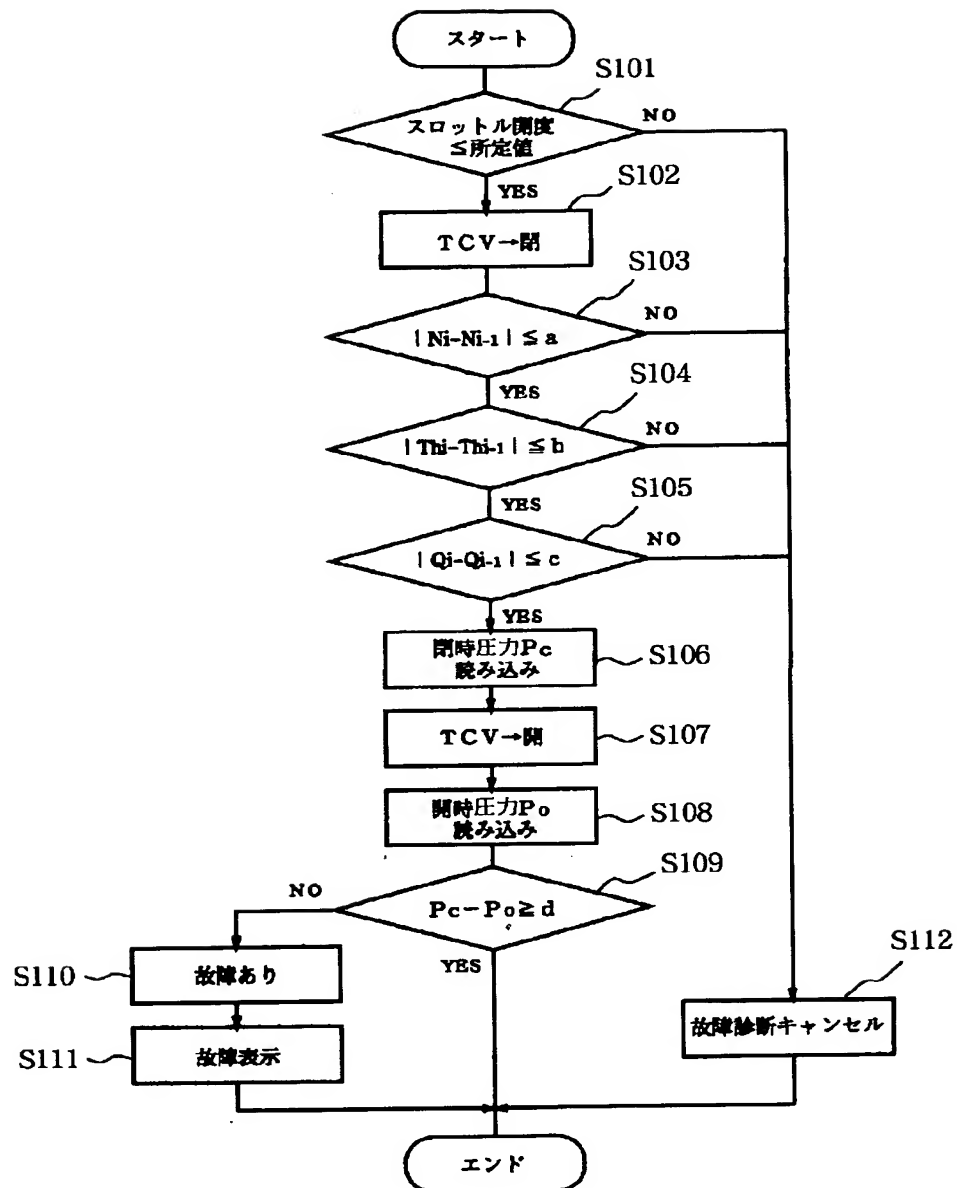
【図2】



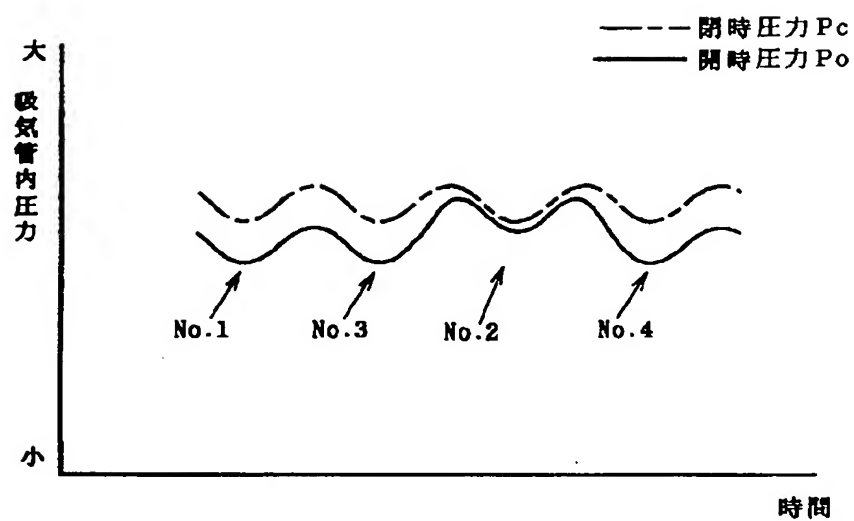
【図4】



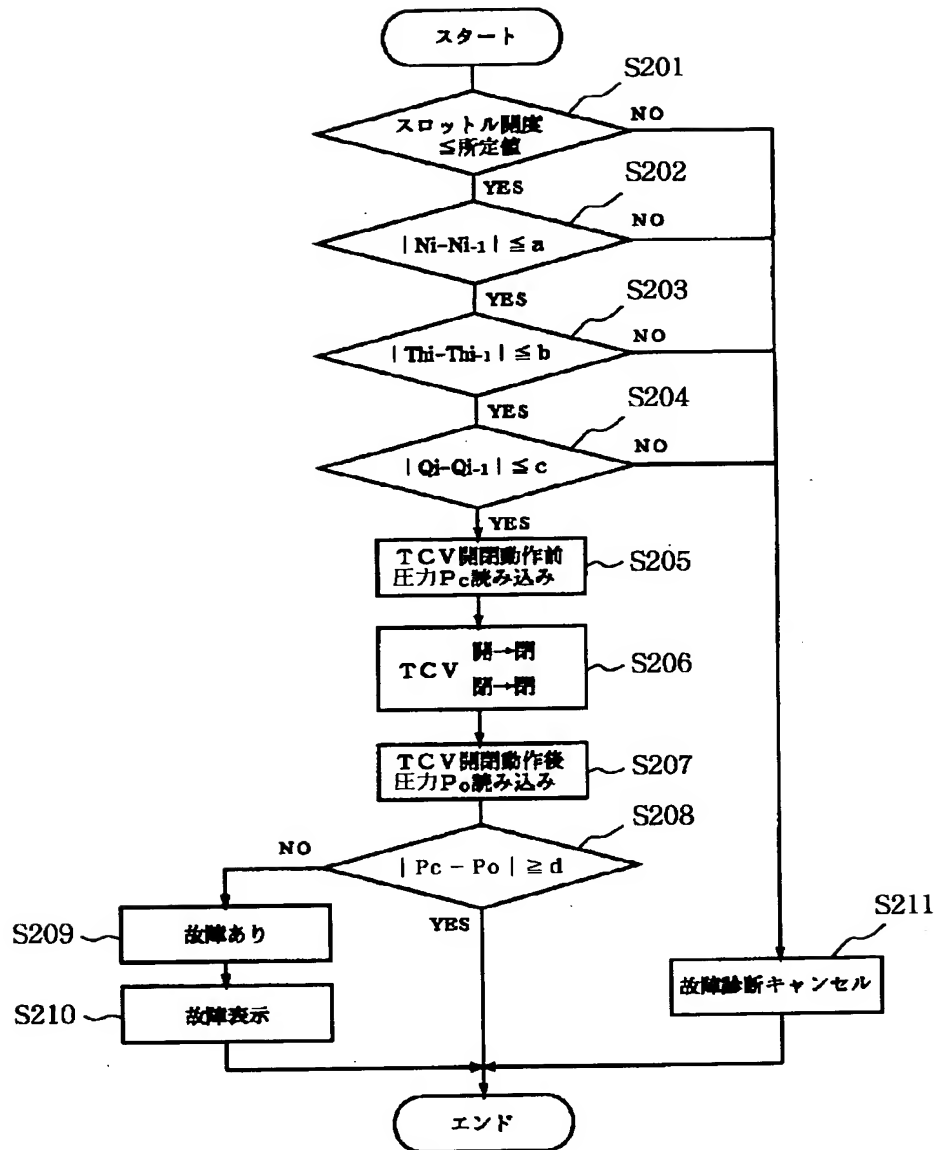
【図3】



【図5】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)